

*nebulo* were investigated. The chemosterilant when applied to larvae, pupae or the adults significantly reduced the rate of oviposition and viability of eggs. It was most effective when adults were fed on sugar treated with it. Even the lowest used concentration of 0.025% apholate caused 100.0% sterility in the flies.

Treatments of adults alone or of the larvae and adults enhanced the pre-and post-oviposition periods but severely reduced the duration of oviposition in the flies. The longevity of both sexes was shortened when exposed to apholate formulations either in the larval stage or as adults. Females which oviposited lived longer than the ones which did not lay any eggs.

**Acknowledgement:** The authors are deeply indebted to Prof. S. M. Alam for providing laboratory facilities during the course of this work.

## References

- Chang, S. C. and Borkövec, A. B.: *J. Econ. Entomol.* 57, 488~490 (1964).  
 Gouck, H. K.: *J. Econ. Entomol.* 57, 239~241 (1963).  
 Gouck, H. K., Crystal, M. M., Borkövec, A. B. and Meifert, D. W.: *J. Econ. Entomol.* 56, 506~509 (1963).  
 Hair, J. A. and Adkins, T. R.: *J. Econ. Entomol.* 57, 586~589 (1964).  
 LaBrecque, G. C.: *J. Econ. Entomol.* 54, 684~689 (1961).  
 LaBrecque, G. C., Meifert, D. W. and Fye, R. L.: *J. Econ. Entomol.* 56, 150~152 (1963).  
 Ladd, T. L.: *J. Econ. Entomol.* 59, 422~425 (1966).  
 Lineva, V. A.: *Obozr.*, 33, 161~173 (1953).  
 Murvosh, C. M., LaBrecque, G. C. and Smith, C. N.: *J. Econ. Entomol.* 57, 89~93 (1964).

**Study on Attractant of the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis* Walker.** Toshihiko KAWANO, Tetsuo SAITO (Laboratory of Applied Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya) and Katsura MUNAKATA (Laboratory of Pesticides Chemistry, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya). Received July 23, 1968, *Botyu-Kagaku*, 33, 122, 1968. (with English Summary, 130).

16. ニカメイガの誘引物質について 河野 俊彦\*, 斎藤 哲夫 (名古屋大学農学部害虫学教室, 名古屋市) 宗像桂 (名古屋大学農学部農薬化学教室, 名古屋市) 43. 7. 23 受理

Oryzanone のニカメイガ *Chilo suppressalis* Walker 幼虫に対する誘引作用を再確認し, Oryzanone 関連化合物および芳香族の多数の化合物のうちから次の7化合物は同じように作用することがわかった. Acetoxyphenyl butanone, *n*-nonylaldehyde,  $\beta, \gamma$ -hexenol, methyleugenol, *sec*-butyl 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylate, *p*-*n*-propoxybenzyl methyl ether, *p*-*n*-butoxybenzyl methyl ether. ニカメイガ幼虫の誘引作用に品種間差異があり, 愛知旭, 亀の尾は強く, 黒大郎, 千本旭, 陸稲農林糯1号, 農林8号は弱かった. 処理間においては, 多窒素区は普通区, 珪酸区, 2,4-D 処理区よりも誘引作用が強く, 2,4-D 区は普通区よりも強かった. 成虫の誘引作用は, 亀の尾, 黒大郎が強く, 千本旭, 陸稲農林糯1号は弱かった. 窒素過多区と2,4-D 区は普通区よりも誘引作用が強く, 珪酸区は普通区よりも弱かった.

ニカメイガ *Chilo suppressalis* Walker 成虫に対する稲の誘引作用については古くから研究され, 藍野<sup>6)</sup> はニカメイガ成虫の水田への飛来に主要な役割を果すのは走化性であろうとし, 和田<sup>9)</sup> は第1世代幼虫による稲の被害の多少は, 成虫の選択的産卵に支配されると報告している. 多窒素栽培の稲には特に産卵数の多いことが瀬古<sup>7)</sup> により観察された. 笹本<sup>8)</sup> は珪酸および窒素の単用と両者併用水稲をもちいて, ニカメイ

ガ幼虫の加害に対する抵抗性について調べ, 珪酸施用による被害の軽減, 多窒素による被害の増加を認め, さらに珪酸あるいは窒素施用量を異にする稲に対する幼虫の選択的行動を観察し, 稲に含まれているある種の化学成分に対して走化性を示すとのべている. Munakata *et al.*<sup>4,5)</sup> は稲茎からニカメイガ幼虫の誘引物質を単離することに成功し, この誘引物質が稲に含まれるケトン物質の *p*-methylacetophenone であることから, Oryzanone と命名した. 平野<sup>1)</sup> は昆虫の寄主植物選好に関与する植物側の物質的要因として,

\* 現ダイキン工業株式会社・化学事業部第2研究部水口生物試験場.

物理的なものと化学的なものとに大別し、物理的要因よりも化学的要因が決定的であろうとのべている。そこで、本実験では、幼虫および成虫が稲を嗜好する要因の1つである化学的要因に着目して研究を進めた。Oryzanone よりもより強い誘引作用のある化合物を求めて、Oryzanone 関連化合物およびその他の30の化合物について幼虫の誘引作用を調べた。次に水稲5品種と陸稲1品種について、幼虫および成虫の誘引作用を検討した。さらに愛知旭について珪酸、2,4-D, 多窒素の各処理区を設けて、これらの稲茎葉に対する誘引作用を比較した。

本文に入るに先だち、終始御指導いただいた名古屋大学農学部弥富喜三教授に厚く御礼を申し上げますと共に、種々御援助、御助言を賜った兼久勝夫、西沢務文部教官、本多八郎文部技官をはじめ、実験を行なうにあたりいろいろ御援助いただいた方々に感謝する。

#### 材料および方法

**供試昆虫：**Oryzanone関連化合物の実験にもちいたニカメイガ幼虫は安城市地域の農家の協力により1956年と1957年の第2世代の被害茎を集めて、これを名古屋大学農学部付属農場の水田の一部に放飼し、これらのうちから3~5合のものを採集した。その他の実験では、石井<sup>2)</sup>の方法に準じて、人工飼料で飼育した幼虫を供試した。幼虫の人工飼料の組成は第1表に示した。

Table 1. Composition of the diet for rearing the rice stem borer larvae.

Constituent	Amount
Water	625 ml
Agar (Powder)	17.5 g
Cellulose	13.5
Glucose	18.5
Sucrose	9.0
Casein	27.5
Cholesterol	1.0
Cholin chloride	0.5
McCullum salt mixture*	2.5
Ebios	22.0

\* Composition of McCullum: Sodium chloride 17.8 g, Sodium phosphate monobasic 34.7 g, Potassium phosphate dibasic 95.4g, Calcium phosphate monobasic 54 g, Iron ammonium citrate 11.8 g, Calcium lactate 139 g, Magnesium sulfate 26.2 g, Potassium iodide 3 g.

飼料の調製は半量の蒸留水と沱紙(東洋沱紙 No. 2)をワーリングブレンダーに入れてよくまきする。次に残りの半量の蒸留水と寒天(粉末)以外の物質を加

えてよく混和し、最後に寒天を加えて十分混合した。これを10個の300ml コルベンに等量ずつ入れて綿栓をし、コッホ殺菌器をもちいて、100°Cで30分間の殺菌を3日間連続して行なった。卵は安城市地域の苗代から成虫を採集して、硫酸紙に産卵させ、黒点期になってから紙より切り取り、無菌箱の中にコルベンと共に入れ、0.1%の昇こう水に3分間浸漬し、さらにエチルアルコールで洗って、コルベンの内壁に5卵塊付着させて綿栓をした。孵化30日後の幼虫を供試した。ニカメイガ成虫は発蛾最盛期に雌成虫を夜間採集した。

**供試水稲および陸稲品種と栽培法：**供試水稲品種は関東東山農業試験場および愛知県農業試験場より譲り受けた農林8号、愛知旭、亀の尾、千本旭、黒大郎の5品種と陸稲農林稲1号のあわせて6品種である。縦横、高さが25×40×12cmのプラスチック製バットに砂壌土を11.4kg入れ、肥料として硫酸アンモニウム、過磷酸石灰、硫酸カリをそれぞれ1.5gずつ与えた。1品種3区とした。6月5日バット当り300粒の芽出し種を下にしておきガラス室で栽培した。

**愛知旭の栽培法：**前記の3要素施用を行なったものを普通区とし、3倍量の硫酸アンモニウムを与えた区を窒素過多区とした。4.5gの窒素肥料のうち1.5gは基肥として、残りの3gを追肥として7月10日に与えた。珪酸区はシリカゲル(SiO<sub>2</sub>, 76.83%)をバット当り1.5gを基肥として与え、2,4-D区は2,4-Dを0.01g施用した。

**稲茎葉からの誘引物質抽出法：**7月23日に地ぎわから刈取った稲茎葉を鉄で5mmに切り、直ちに20gを円筒濾紙につめ、ソックスレー抽出器をもちいて、メタノールで3日間抽出を行なった。2,4-D区の稲の刈取りは葉害が回復してから8月5日に刈取り、同じ操作で抽出した。抽出終了後、フラスコのメタノール溶液を250mlのメスフラスコに入れ10mlのエーテルとメタノールで洗い250mlとしてこれを原液とした。この原液をメタノールで希釈して供試した。

**供試化合物：**

ケトン類: *p*-methylacetophenone, *m*-methylacetophenone, *o*-methylacetophenone, acetophenone,  $\beta$ -ionone, 4-acetoxyphenyl butanone, acetyl methyl cyclohexene, cyclohexanone.

エーテル類: benzyl propyl ether, *p*-methoxybenzyl methyl ether, *p*-methoxybenzyl *n*-propyl ether, *p*-methoxybenzyl isopropyl ether, *p*-methoxybenzyl *n*-octyl ether, *p*-*n*-propoxybenzyl methyl ether, *p*-isopropoxybenzyl methyl ether, benzyl methyl ether, *p*-*n*-butoxybenzyl methyl ether.

アルデヒド類: isovaleraldehyde, caprinalde-

hyde, *n*-octylaldehyde, *n*-nonylaldehyde, *n*-decylaldehyde, cinnamaldehyde, citral, citronellal.

アルコールおよびエステル類:  $\beta$ ,  $\gamma$ -hexenol, methyl eugenol, linalool, geraniol, *sec*-butyl 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylate.

幼虫誘引試験法: Munakata *et al.* がもちいた方法を若干改良した。内径 0.3 cm, 長さ 7 cm の小管瓶の底にエーテルでよく洗った脱脂綿を少量入れ, 2本の小管瓶には 0.012 ml のメタノールのみを, 他の2本には等量の検定物質のメタノール溶液をマイクロメーターシリンジで入れ, 第1図Aのように直径 17.5 cm,

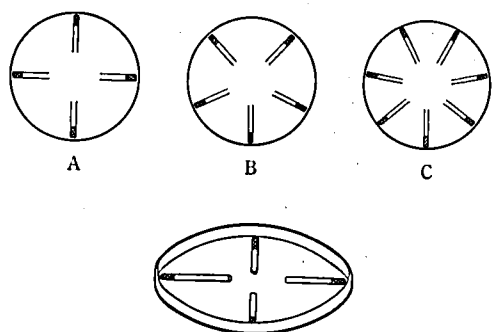


Fig. 1. The apparatus for olfactory test of rice stem borer larvae.

- A. Four glass tubes radiately arranged.
- B. Five glass tubes radiately arranged.
- C. Seven glass tubes radiately arranged.

深さ 4 cm のシャーレの中心より 2.5 cm 離して, 入口を中心に向着てセロテープで固定した。小管瓶を5本および7本配置する場合は第1図のB, Cのごとく行なった。この場合は1本のみメタノールを, 他の小管瓶には検定物質のメタノール溶液を入れた。品種間の誘引比較試験は7本の小管瓶を, 処理間の比較試験は5本配置した。次に幼虫をシャーレの中央に10頭放ち, 幼虫がシャーレの外に逃げるのを防ぐために, すりあわせをほどこした丸い板ガラスで蓋をして 30°C 暗黒恒温器内に18時間放置し, 各管瓶に入った幼虫数を数えた。

同一資料については5回反復した。したがって品種間, 処理間の誘引比較試験では, 3区について合計15回反復の合計値により誘引作用の比較を行なった。

成虫誘引試験法:

1. 成虫分布調査による成虫誘引試験法:

ニカメイガ成虫誘引試験は第2図のごとく 23×30×6 cm のプラスチック製の箱, 洗気瓶, 真空ポンプ (5l/min.) からなる装置で, 直径 2 cm の孔が両端から 3 cm のところに2個ずつ両側にあり, 一方の2個の孔はT字管を経て小型真空ポンプに接続し, 他の2個は洗気瓶に連結した。箱の底面を図のように2等分し線を引いた。蓋の中央の孔から成虫を投入する。この場合に, 成虫10頭を試験管に入れ, 15分間実験条件に暗適応させたものを使った。成虫を投入すると, 直ちに真空ポンプを動かし, 0, 15, 30, 45, 60分後に2等

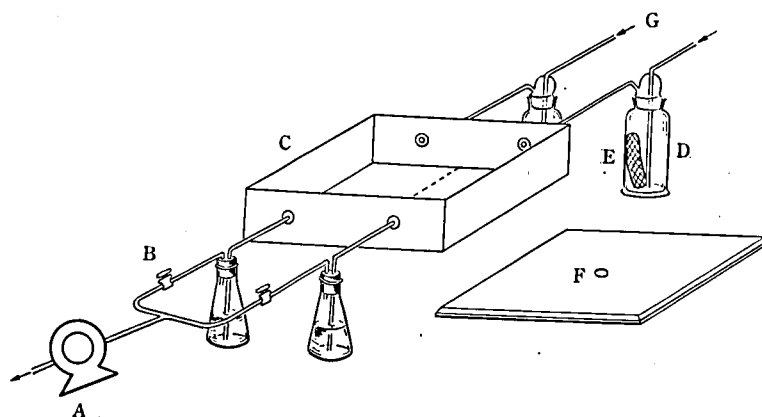


Fig. 2. The apparatus for olfactory test of the rice stem borer moths.

- A. Vacuum pump.
- B. Screw cocks and bubbling bottles for air stream control.
- C. Plastic box.
- D. Scrubbing bottles.
- E. Filter paper impregnated with sample.
- F. Hole for introducing moths.
- G. Air.

分線の左右に分布する成虫数を数えた。この装置は恒温温室の棚の上に水平に置き、気流の強さはT字管につながるゴム管にはめたスクリーコックで調節した。装置中の気流の状態は煙草の煙によって、気流の配分が明瞭に観察できた。照明は左右斜め上方より、照度は1ルクス以下で、温度は $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ であった。同一資料について3反復実験を行なった。

2. 卵塊数調査による成虫誘引試験法:

第2図に示したものと同じ大きさのプラスチック製の箱の中に処理をした沓紙(東洋沓紙No.2)を第3図のように配置した。処理法は径15cmの沓紙に検定物質1mlをつけて、15分間風乾後供試した。1箱当り雌成虫50頭を蓋の中央の孔より放ち、18時間後に沓紙上に産卵された卵塊数(20粒以上集っているものを1卵塊とした)を数えた。温度および照明は幼虫の実験条件と同じで行なった。1区1反復とした。

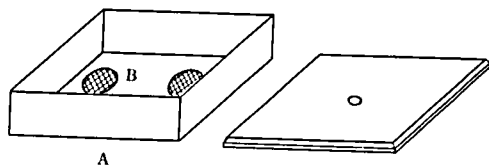


Fig. 3. The apparatus for oviposition test of rice stem borer moths.

- A. Plastic box.
- B. Filter paper impregnated with test sample.

結 果

1. 幼虫誘引試験法の検討:

小管瓶の中に入る幼虫数の均一性を調べるために予備実験を行なった結果、第2表および第3表のようになった。小管瓶の各番号の間には有意差は認められなかった。

Table 2. Orientation test of rice stem borer larvae to seven control glass tubes radiately arranged as shown in Fig. 1, C.

Replicate No. of tubes	No. of the larvae in tubes			
	1	2	3	total
1	2	1	4	7
2	1	2	2	5
3	3	4	3	10
4	4	2	2	8
5	2	2	4	8
6	3	3	1	7
7	4	1	1	6

Table 3. Orientation test of rice stem borer larvae to five control glass tubes radiately arranged as shown in Fig. 1, B.

Replicate No. of tubes	No. of the larvae in tubes			
	1	2	3	total
1	2	1	3	6
2	3	2	2	7
3	1	2	2	5
4	3	3	1	7
5	2	1	3	6

2. 成虫誘引試験法の検討:

箱の中の成虫の分布を見ると無処理の場合は均等に分布するが、一方の洗気瓶に稲茎葉を入れることによって誘引されることがわかった(第4表)。

Table 4. Olfactory tests of rice stem borer moths to the rice plant (variety Aichi-asahi) using an olfactometer shown in Fig. 2.

	No. of rice stem borer moths	$\chi^2$
Control	150	0
Control	150	
Control	131	4.8
Aichi-asahi (5g)	169	
Control	126	7.6
Aichi-asahi (30g)	174	
Control	119	12.1
Aichi-asahi (50g)	181	

3. Oryzanone 関連化合物および芳香性化合物の幼虫誘引作用: ケトン類について検討した結果を第5表に示した。それぞれの小管瓶に入った幼虫数について $\chi^2$ 検定を行ない、有意差を示した記号を+または-で示し、+は誘引作用のあるもの、±は有意差がなく、そして-はメタルの入った小管瓶に有意差を示したものである。\*印はF検定、T検定により Oryzanone の(+)と比較した時に有意差が認められたものを示したものである。誘引作用を示した化合物は *p*-methylacetophenone, *m*-methylacetophenone,  $\beta$ -ionone および 4-acetoxyphenyl butanone の4物質で最後の化合物は Oryzanone に対して有意差を示した。アルデヒド類のうち誘引作用を示したものは caprinaldehyde, *n*-nonylaldehyde, citral の3化合物であった。このうち *n*-nonylaldehyde は Oryzanone に対して有意差を示した。アルコール類および

Table 5. The attractiveness of the rice stem borer larvae to "Oryzanone" related compounds.

Response Compound	Concentration																			
	1.2 $\gamma$ /tube				1.2 $\times 10^{-1}$				1.2 $\times 10^{-2}$				1.2 $\times 10^{-3}$				1.2 $\times 10^{-4}$			
	+	-	$\pm$	$\chi^2$	+	-	$\pm$	$\chi^2$	+	-	$\pm$	$\chi^2$	+	-	$\pm$	$\chi^2$	+	-	$\pm$	$\chi^2$
<b>(Ketones)</b>																				
<i>p</i> -methylacetophenone	26	11	13	+	22	15	13	$\pm$	28	11	11	(+)	20	18	12	$\pm$	16	25	9	$\pm$
<i>m</i> -methylacetophenone	24	17	9	$\pm$	27	10	13	+	32	16	2	+	24	19	7	+	18	26	6	$\pm$
<i>o</i> -methylacetophenone	13	19	18	$\pm$																
acetophenone	24	22	4	$\pm$	22	15	13	$\pm$												
$\beta$ -ionone	19	7	24	+	14	18	18	$\pm$												
4-acetoxyphenyl butanone	18	17	15	$\pm$	34	10	6	+*												
acetyl methyl cyclohexene	24	16	12	$\pm$	14	28	8	-												
cyclohexanone	25	13	12	$\pm$	25	18	7	$\pm$	25	16	9	$\pm$	23	18	9	$\pm$	22	26	2	$\pm$
<b>(Aldehydes)</b>																				
isovaleraldehyde	20	19	11	$\pm$	22	21	7	$\pm$	22	14	14	$\pm$	13	27	10	-				
caprinaldehyde	27	13	0	+	14	27	9	-												
<i>n</i> -octylaldehyde	27	15	8	$\pm$	25	20	5	$\pm$	25	18	7	$\pm$	19	20	11	$\pm$				
<i>n</i> -nonylaldehyde	23	19	8	$\pm$	33	11	6	+*	15	20	15	$\pm$								
<i>n</i> -decylaldehyde	22	18	10	$\pm$	15	24	6	$\pm$												
cinnamaldehyde	25	16	9	$\pm$	27	20	3	$\pm$	26	18	6	$\pm$	25	16	9	$\pm$				
citral	22	13	5	$\pm$	27	12	11	+	13	15	22	$\pm$								
citronellal	20	22	8	$\pm$																
<b>(Alcohols and esters)</b>																				
$\beta, \gamma$ -hexenol	32	13	5	+*	28	21	1	$\pm$	14	17	19	$\pm$								
methyl eugenol	35	13	2	+*	30	16	4	+	23	22	5	$\pm$	24	18	8	$\pm$	14	27	9	-
linalool	28	21	1	$\pm$	29	8	13	+	20	20	10	$\pm$	20	14	16	$\pm$	26	17	7	$\pm$
geraniol	26	20	4	$\pm$	29	14	7	+	26	18	6	$\pm$	24	17	9	$\pm$	25	16	9	$\pm$
<i>sec</i> -butyl 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylate	22	12	16	$\pm$	30	7	13	+	25	7	18	+	21	13	16	$\pm$	33	8	9	+
<b>(Ethers)</b>																				
benzyl propyl ether	21	18	11	$\pm$	3	37	10	-												
<i>p</i> -methoxybenzyl methyl ether	30	11	9	+	25	13	12	$\pm$	27	11	12	+	26	11	12	+	30	8	12	+
<i>p</i> -methoxybenzyl <i>n</i> -propyl ether	7	23	20	-																
<i>p</i> -methoxybenzyl isopropyl ether	13	11	26	$\pm$	19	17	14	$\pm$												
<i>p</i> -methoxybenzyl <i>n</i> -octyl ether	18	14	18	$\pm$	23	17	10	$\pm$												
<i>p</i> - <i>n</i> -propoxybenzyl methyl ether	26	11	13	+	38	3	9	+*												
<i>p</i> -isopropoxybenzyl methyl ether	17	8	25	+	27	14	9	+												
benzyl methyl ether	20	27	3	$\pm$																
<i>p</i> - <i>n</i> -butoxybenzyl methyl ether	35	7	8	+*	33	5	12	+*	15	18	17	$\pm$								

a. Result of five replications.

b. Calculation of  $\chi^2$  was made between + and -.

\*. These compounds were significantly attractive from "Oryzanone" (+).

Table 6. The attractiveness of the rice stem borer larvae to methanol extracts of rice plant varieties.

Concentration Replicate varieties	No. of rice stem borer larvae in tubes											
	0.1%				0.01%				0.001%			
	1	2	3	T.	1	2	3	T.	1	2	3	T.
Nōrin No.8	3	2	0	5	2	2	1	5	0	4	5	9
Aichi-asahi	10	2	4	16	1	2	3	6	2	2	10	14
Kamenoo	2	4	5	11	6	4	2	12	1	6	3	10
Nōrin mochi No.1	2	5	4	11	0	2	4	6	1	2	0	3
Senbon-asahi	1	5	7	13	1	2	1	4	1	2	1	4
Kurotaikyū	6	4	9	19	5	3	4	12	0	1	1	2
Control	0	2	2	4	1	2	1	4	2	0	0	2

エステル類について検討した結果、この系統の化合物はいずれも誘引作用を示したが、特に最後の *sec*-butyl-6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylate は高濃度から低濃度にかけて強い誘引作用を示した。 $\beta$ ,  $\gamma$ -hexenol と methyleugenol は 1.2 $\gamma$  で Oryzanone に対して有意差を示した。Geraniol と *sec*-butyl-6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylate はミバエの誘引物質であるが、ニカメイガ幼虫にも誘引作用を示したことは興味深い。エーテル類のうち特に低濃度で誘引作用を示したものは *p*-methoxybenzyl methyl ether で、高濃度で誘引作用を示したのは *p*-methoxybenzyl iso-propyl ether, *p*-*n*-propoxybenzyl methyl ether, *p*-isopropoxybenzyl methyl ether および *p*-*n*-butoxybenzyl methyl ether であった。Oryzanone に対して有意差を示した物質は *p*-*n*-propoxybenzyl methyl ether と *p*-*n*-butoxybenzyl methyl ether の 2 化合物である。

4. 幼虫誘引作用の品種間差異と処理間差異:

6 品種の稲茎葉メタノール抽出物の誘引作用を検討した結果を第 6 表に示した。愛知旭、亀の尾および黒大郎に多く幼虫が誘引される傾向がみられる。そこで調査した 6 品種について幼虫誘引作用と稲品種との関係を第 4 図に示した。

幼虫に対する愛知旭の処理間における誘引作用に差異があるかどうかを検討した結果を第 7 表に示した。

全処理濃度を通じて窒素過多区および 2, 4-D 処理区に多くの幼虫が誘引された。幼虫の誘引作用と処理区との関係を見ると第 5 図の通りである。

図から明らかなように多窒素処理区は普通区、珪酸区および 2, 4-D 区に対して有意差があり、2, 4-D 区は普通区に対して有意差が認められる。しかし、珪酸区と普通区との間には有意差は認められない。

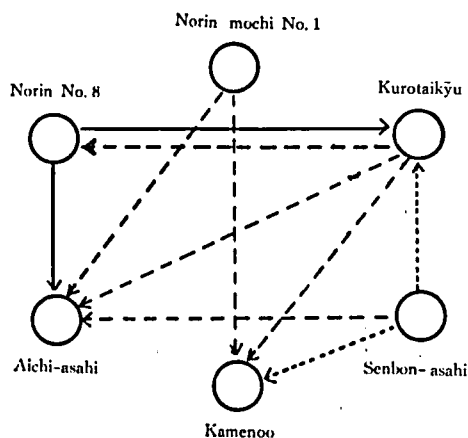


Fig. 4. Results of statistical analysis between rice plant varieties and their attractiveness to the rice stem borer larvae.

A ← B A is significantly attractive from B at 5% level for 10 times dilution.

A ← B ditto, for 100 times dilution.

A ← B ditto, for 1,000 times dilution.

5. 成虫誘引作用の稲品種間および愛知旭処理間差異:

稲品種によるニカメイガ成虫誘引作用に差があるかどうか検討したのが第 8 表である。

亀の尾は千本旭に対して、黒大郎は農林 8 号に対して分離比において有意差が認められた。しかし愛知旭と陸稲農林 1 号の間には差異は認められなかった。卵塊数調査の結果も誘引試験結果と同じような傾向を示した。愛知旭処理区の稲茎葉抽出物に対する成虫の反応を第 9 表に示した。

窒素過多区と 2, 4-D 処理区は普通区よりも分離比に

Table 7. The attractiveness of the rice stem borer larvae to methanol extracts of rice plants (variety Aichi-asahi) which had been treated with 2,4-D, silica gel and tripled ammonium sulfate.

Treatment with	Concentration		No. of rice stem borer larvae in tubes											
	Replicate		0.1%				0.01%				0.001%			
	1	2	3	T.	1	2	3	T.	1	2	3	T.		
Control	2	2	3	7	2	1	1	4	2	2	1	5		
2,4-D	6	9	5	20	5	4	3	12	5	5	3	13		
Silica gel	5	3	5	13	4	2	1	7	3	3	0	6		
Ammonium sulfate	8	8	9	25	10	6	12	28	7	6	9	22		
Normal culture	1	2	5	8	4	5	1	10	2	6	3	11		

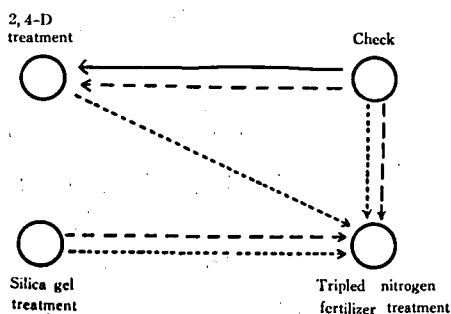


Fig. 5. Results of statistical analysis between rice plants treated with 2,4-D, silica gel and tripled nitrogen fertilizer and their attractiveness to the rice stem borer larvae. See foot note of Fig. 4.

において5%の危険率で有意差が認められ、卵塊数においても同じような結果がえられた。普通区はシリカゲル区に対して有意差が認められ、卵塊数調査でも同じような傾向が示された。

考 察

Munakata *et al.*<sup>4)</sup> がもちいたニカメイガ幼虫誘引試験法を一部分改良した。圃場幼虫を供試した場合にシャーレから幼虫が逃げ出すのを防ぐために板ガラスにすりあわせをした。また誘引物質の熱による分解消失をなくするために、メタノール溶液をマイクロメータシリンジで加えた後、メタノールを熱して除くことなく供試した。Oryzanone 関連化合物および芳香性化合物のうち、Oryzanone に対して有意差を示した化合物は acetoxypheyl butanone, *n*-nonylaldehyde,  $\beta, \gamma$ -hexenol, methyleugenol, *sec*-butyl-6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylate, *p*-*n*-propoxybenzyl methyl ether と *p*-*n*-butoxybenzyl methyl ether の7物質であった。概してエーテル、アルコールおよびエステル類に誘引作用を示す化合物が多かった。従本<sup>8)</sup> は珪酸あるいは窒素施用量を異にする稲茎をシャーレの両端におき、中央に幼虫を放ち、選好させると明らかに選択行動がみられ、或種の化学成分に対する走化性が認められるとのべている。また、選好性の強

Table 8. The attractiveness of the rice stem borer moths to six varieties of rice plants.

Replicate	Orientation test					Oviposition test				
	No. of moths					No. of egg masses				
varieties	1	2	3	T.	$\chi^2$	1	2	3	T.	$\chi^2$
Kamenoo	89	86	86	261	11.5	8	15	5	28	7.4
Senbon-asahi	61	64	64	189		4	3	4	11	
Aichi-asahi	80	80	80	240	2.0	3	3	5	11	0.04
Nōrin mochi No.1	70	70	70	210		3	2	7	12	
Kurotaikyū	85	83	86	254	7.47	7	5	7	19	5.5
Nōrin No.8	65	67	64	196		2	5	0	7	

Table 9. The attractiveness of rice stem borer moths to the rice plants (variety Aichi-asahi) treated with tripled ammonium sulfate, 2,4-D and silica gel.

Replicate Treatment with	Orientation test No. of moth					Oviposition test No. of egg masses				
	1	2	3	T.	$\chi^2$	1	2	3	T.	$\chi^2$
Normal Ammonium sulfate	85	83	83	251	6.0	1	3	0	4	3.26
	65	67	67	199		6	5	0	11	
Normal 2,4-D	81	81	87	249	4.28	3	3	0	6	6.76
	69	69	63	201		11	8	0	19	
Normal Silica gel	81	89	78	248	4.6	10	3	0	13	8.06
	69	61	72	202		1	1	0	2	

さは窒素の施用量について比例的に減少, シリカゲル施用量については逆比例であって窒素過多区>対照区>珪酸区の関係が, さらに有機溶媒で成分抽出をし, これを供試したところ, 茎を供試した場合と同じ結果をえている。和田<sup>9)</sup>と瀬古<sup>8)</sup>は第1世代の産付卵塊数に品種間差異があることを報告している。著者らは幼虫の選好性に品種間差異があるかどうかを調べた結果, 明らかに差がみられ, 7区同時選好性試験の結果愛知旭は農林8号, 陸稲農林糯1号, 黒大郎, 千本旭よりも強い誘引作用を示し, 亀の尾は陸稲農林糯1号, 黒大郎, 千本旭よりも強い誘引作用を示した。つぎに愛知旭の処理間において, 幼虫の選好性に差異があるかどうか検討した結果5区同時選好性試験では多窒素処理区は普通区, 珪酸区, 2,4-D区よりも強い誘引作用を示し, 2,4-D区は普通区よりも強い誘引作用を示した。

以上の選好行動から, 稲品種による誘引成分の差異および2,4-D, 窒素あるいは珪酸施用による稲体の誘引化学成分の変化が考えられる。藍野<sup>6)</sup>は成虫の交尾時期, 水田飛来時期に重要な役割を果たすのは走化性であろうとし, 蜂蜜および直菰に対して顕著な陽性の走化性反応を呈するのべている。和田<sup>9)</sup>はニカメイガ成虫の第1世代の産付卵塊数に品種間差異のあることを指摘し, 産卵数の多少と品種の特性との関係については葉色の濃淡と関係なく, 茎葉の生長の速かなるもの, 葉身の長さおよび幅の大なるものに多い傾向が認められると報告している。瀬古<sup>8)</sup>らはニカメイガによる被害の品種間差異の顕著なることを認め, かつ窒素栽培の稲に特に産卵数の多いことを示した。これらの事実と産卵の相違を来す原因の1つとして品種の溢液量の多少と密接な関係があること, 溢液中には微量のアンモニアが含まれていることを認めた。このような事実より蛾の飛来には走化性が関与し, 走化性反応

を起こさせる物質が稲の溢液中にも含まれ, さらにかかる物質はなんらかの窒素化合物が主要な役割を演じているものと推察した。弥富, および杉野<sup>7)</sup>は窒素栽培をした稲および2,4-D処理をした稲には幼虫による被害が大きいとのべている。著者らは稲の6品種について成虫誘引作用を調べたところ, 成虫は千本旭, 農林8号よりも亀の尾, 黒大郎により多く誘引され, 産卵量も多いことが観察できた。瀬古<sup>8)</sup>らは普通施肥による水稻の産付卵塊数と品種間差異について調査し, 黒大郎が最も産付卵塊数が多くつぎに亀の尾が多く, 陸稲農林糯1号, 千本旭には少ないことを報告している。愛知旭の処理間差異については, 普通区は珪酸区に対して, 窒素過多区, 2,4-D区は普通区に対してより選好することがわかった。以上のことから, 幼虫および成虫の選好行動は稲品種による稲体組織の化学成分の相違および珪酸, 2,4-D処理による稲体の誘引化学成分の変化によるものと考えられる。

## 引用文献

- 1) 平野千里: 日本応用動物昆虫学会第4回シンポジウム講演討論要旨, 25 (1960).
- 2) 石井象二郎: 応用昆虫, 8, 93 (1952).
- 3) 弥富喜三, 杉野多万司: 植防, 6, 120 (1951).
- 4) Munakata, K., Saito, T., Ogawa, S. and Ishii, S.: *Bull. Agr. Chem. Soc. Japan*, 23, 64 (1959).
- 5) Munakata, K. and Okamoto, D.: *The major insect pests of the rice plant*, The Tohns Hopkins Press, Baltimore 419 (1967).
- 6) 藍野祐久: メイチユウに関する研究, 第3報, 178, 東京 農林省農務局, (1934).
- 7) 瀬古秀生, 加藤一郎: 日作記, 19, 201 (1949).
- 8) 笹本 馨: 山梨大学学芸学部紀要, 第3号, 26 (1961).
- 9) 和田栄太郎: 科学, 12, 11 (1942).



## Summary

Preference tests of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker, larvae and moths for rice plants and chemicals including "Oryzanone" known to be a food attractant were carried out under laboratory conditions. Apparatuses used for olfactory tests are shown in Figs. 1-3. Results obtained were as follows;

- 1) "Oryzanone" (*p*-methylacetophenone) was confirmed as an attractant for the larvae.
- 2) Among 30 compounds related to "Oryzanone", the following compounds were found to be active for the attraction of the larvae: acetoxyphenyl

butanone, *n*-nonylaldehyde,  $\beta, \gamma$ -hexenol, methyl eugenol, *sec*-butyl 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylate, *p-n*-propoxybenzyl methyl ether, *p-n*-butoxybenzyl methyl ether.

- 3) There were varietal difference in rice plants for the preference of the larvae. Moreover, rice plants either manured with tripled ammonium sulfate or treated with 2,4-D, were more preferable for the larvae than those cultured in standard condition and in silica gel supplied soil.
- 4) As for the moths, almost the same results were obtained in preference tests in rice plant as for the larvae as mentioned above.

**Studies on the Increment of the Efficacy of Insecticides (IX).** On the Synergistic Action of Pyrethrosin with Pyrethroid. Akifumi HAYASHI\*, Hiroo AOKI and Tetsuo SAITO (Faculty of Agriculture, Nagoya University, Nagoya) Received August 26, 1958. *Botyu-Kagaku* 33, 130, 1958. (with English Summary, 134).

17. 殺虫剤の効力増進に関する基礎的研究(第IX報). ピレスロイドに対するピレスロジンの共力作用について. 林 晃史\*, 青木博夫, 斎藤哲夫(名古屋大学農学部) 40. 8. 26 受理

ピレスロジンおよびその誘導体のピレスロイドに対する共力作用についてイエバエ成虫をもちいて実験した。ピレトリン油剤における処理ではピレスロジンの共力作用は認められず、粗精ピレスロジンとピレスロジン塩酸分解物の酸化物はノックダウンにのみ共力作用がみとめられた。ピレトリン粉剤の場合はピレスロジン塩酸分解物の酸化物はピレトリン0.2%に1.0%を加えることにより著しいノックダウンの共力作用と致死作用の増加が認められた。しかし、アレスリン粉剤の場合はピレトリンの場合よりも共力作用は弱く、致死率の増加も認められなかった。

除虫菊樹脂中から分離した結晶性樹脂および塩酸分解物がピレトリンによるイエバエのノックダウンに対しては共力作用を示すが、アカイエカ幼虫にはその作用を示さないことが田村、松原ら(1955, 56)<sup>1,2)</sup>によって報告され、その後 Barton *et al.* (1957, 60)<sup>3,4)</sup>により樹脂の化学構造が決定された。著者らはピレスロジンの構造中にmethylenedioxyphenyl基が存在しないにもかかわらず共力作用を示すことならびに、特にノックダウン効力に共力作用の認められることに興味をもち、ピレスロジンおよび類縁化合物のピレトリンまたは、アレスリンに対する共力作用をイエバエについてしらべた。処理方法により、これらの共力効果の程度がこととなったが粗ピレスロジンおよびその塩酸分解物の酸化物がピレトリンに対し共力作用を示した。

本文に入るに際し、御指導いただいた名古屋大学農学部故田村第一教授、弥富喜三教授および宗像桂教授、

\* 現在、大正製薬株式会社研究部 (Taisho Pharmaceutical Co., LTD.)

岐阜大学農学部松原弘道教授に深謝致します。

## I. 実験材料および方法

(1) 供試薬剤. 有効成分として除虫菊エキスをアレスリンを用いたが、除虫菊エキスは樹脂性の沈澱を含まない市販品の25%エキスで、アレスリンは90%以上含有の工業品である。また、用いた除虫菊結晶性樹脂 (Fig. 1) はピレスロジン純品、粗精ピレスロジン、ピレスロジンの塩酸分解物、塩酸分解物のクロム酸酸化物およびピレスロジンの硫酸分解物である。なお、油剤ではピレトリンの共力剤としてpiperonyl butoxideを用いて比較した。

(2) 油剤および粉剤の調製法 油剤はTable 1に示す組成となるように一定量の除虫菊エキス、ピレスロジンおよびその誘導体と、溶解を助けるためにジオキサンまたはエタノールを加え、ケロシンで調製した。なお、共力剤およびピレスロジンやその他の誘導体の混用割合は重量比で5倍量とした。